

Kecernaan *In Vitro* Komponen Serat Ransum Ternak Sapi yang Menggunakan Kulit Buah Jagung Amoniasi

Jul Andayani¹

Intisari

Telah dilakukan penelitian guna mengevaluasi kecernaan *in vitro* komponen serat ransum ternak sapi yang mengandung kulit buah jagung amoniasi. Peubah yang diamati pada penelitian ini, uji kecernaan secara *in vitro* yang meliputi : kecernaan Bahan Kering, Neutral Detergent Fiber (NDF) dan Acid Detergent Fiber (ADF). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang dilakukan adalah : T 0 = 70 % Hijauan (100% Rumput + 0% Kulit Buah Jagung Amoniasi) + 30% Konsentrat, T 1 = 70 % Hijauan (75% Rumput + 25% Kulit Buah Jagung Amoniasi) + 30% Konsentrat, T 2 = 70 % Hijauan (50% Rumput + 50% Kulit Buah Jagung Amoniasi) + 30% Konsentrat, T 3 = 70 % Hijauan (25% Rumput + 75% Kulit Buah Jagung Amoniasi) + 30% Konsentrat, T 4 = 70 % Hijauan (0% Rumput + 100% Kulit Buah Jagung Amoniasi) + 30% Konsentrat. Hasil penelitian diperoleh bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan bahan kering, kecernaan NDF dan kecernaan ADF. Kecernaan semakin meningkat seiring peningkatan persentase kulit buah jagung amoniasi di dalam ransum. Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah bahwa kulit buah jagung amoniasi dapat menggantikan hijauan dalam ransum ternak sapi.

Kata Kunci : Kulit Buah Jagung, Amoniasi, In-Vitro, Kecernaan

In Vitro Digestibility Of Fiber Components Of The Cattle Ration Containing Corn Husk Ammoniation

Abstract

An experiment was conducted to evaluate in vitro digestibility of fiber components of the cattle ration containing ammoniated corn husk. Parameters measured in the present experiment were Dry Matter (DM), Neutral Detergent Fiber (NDF) and Acid Detergent Fiber (ADF) in vitro digestibilities.

This study was assigned into completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. The treatments were ; T0 = 70% Forage (100% grass + 0% ammoniated Corn husk) + 30 % Concentrate, T1 = 70% Forage (75 % grass + 25% ammoniated Corn husk) + 30 % Concentrate, T2 = 70% Forage (50% grass + 50% ammoniated Corn husk) + 30 % Concentrate, T3 = 70% Forage (25% grass + 75% ammoniated Corn husk) + 30 % Concentrate, T4 = 70% Forage (0% grass + 100% ammoniated Corn husk) + 30 % Concentrate. Results of this study showed that the treatments were significantly ($P < 0,05$) influence of dry matter, NDF and ADF digestibilities. Increasing percentage of corn husk ammoniation in the ration increased in vitro digestibility. It is concluded that ammoniation with urea to corn husk could increase digestibility and the ammoniated corn husk ammoniation may substitute forage for cattle ration.

Key Words : Corn Husk, Ammoniation, In Vitro, Digestibility

¹ Staf Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi

Pendahuluan

Untuk meningkatkan populasi ternak, maka perlu penyediaan bahan pakan yang cukup sepanjang tahun. Penyediaan hijauan pakan untuk ternak ruminansia sampai saat ini masih mengalami beberapa masalah, antara lain fluktuasi jumlah produksinya sepanjang tahun, dimana ketersediaan hijauan pada musim kemarau lebih sedikit dibandingkan dengan musim hujan maka pada musim kemarau tersebut ternak akan kekurangan pakan. Kendala di atas dapat diatasi dengan pemanfaatan hijauan pakan yang berasal dari limbah pertanian dan perkebunan.

Di Indonesia khususnya di Propinsi Jambi banyak tersedia hijauan pakan yang berasal dari limbah pertanian dan perkebunan seperti kulit buah jagung. Namun penggunaan kulit buah jagung sebagai pakan utama ternak ruminansia umumnya dibatasi dengan kualitasnya yang rendah.

Apabila dilihat dari harga dan ketersediaannya, maka pakan yang berasal dari limbah pertanian dan perkebunan seperti kulit buah jagung mempunyai nilai ekonomis yang lebih baik karena bahan makanan ini belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai pakan ternak. Selain itu pemanfaatan kulit buah jagung sebagai pakan ternak ruminansia merupakan salah satu cara penganggulangan pencemaran lingkungan.

Pakan serat seperti kulit buah jagung dapat ditingkatkan mutunya dengan perlakuan alkali, baik itu dengan menggunakan NaOH, Ca(OH)₂, ataupun gas NH₃. Perlakuan alkali tersebut dapat melarutkan sebagian lignin dari pakan dan dapat memutuskan ikatan hydrogen antara karbon nomor dua molekul glukosa dan karbon nomor enam molekul glukosa lain dalam selulosa (Sutardi, dkk., 1993).

Salah satu perlakuan alkali yang dapat meningkatkan kualitas pakan serat

seperti kulit buah jagung adalah dengan proses amoniasi dengan menggunakan urea. Amonia yang dihasilkan dalam proses hidrolisis urea dengan bantuan enzim urease akan terikat dalam jaringan dan dapat merenggangkan ikatan lignosellulosa dan lignohemisellulosa sehingga meningkatkan kandungan protein kasar dan pencernaan (Komar, 1984).

Penggunaan urea pada proses amoniasi merupakan perlakuan yang sederhana murah dan mudah diterapkan bagi para peternak di pedesaan, mengingat urea tersebut mudah didapat dan tidak membutuhkan biaya yang banyak.

Level urea 6 % dan lama amoniasi 28 hari merupakan level yang baik untuk proses amoniasi pada kulit buah jagung (Andayani, dkk., 2005). Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan kulit buah jagung amoniasi dalam ransum ternak sapi. Berdasarkan pertimbangan tersebut di atas maka dilakukan penelitian untuk mengevaluasi pencernaan *in vitro* penggunaan kulit buah jagung amoniasi dalam ransum ternak sapi.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Peternakan Universitas Jambi, yang terdiri dari dua tahap percobaan.

Tahap I : Proses Amoniasi

Tahap II : Pengukuran pencernaan *in vitro*.

Bahan yang digunakan adalah kulit buah jagung, rumput lapang, jagung giling, dedak halus, bungkil kelapa dan urea. Alat yang digunakan adalah timbangan, alat potong, ember, alat semprot, kantong plastik, oven, alat giling, pH meter, seperangkat alat untuk *in vitro* yaitu aqua shaker, kain kasa, tabung fermentor, sentrifuge, kertas saring, pompa vakum, tanur, termos air, water bath, thermometer.

Prosedur Pelaksanaan Amoniasi

Amoniasi dengan urea sebagai sumber amonia dengan cara basah (Komar, 1984 ; Sutardi, dkk., 1993), tahapan-tahapannya sebagai berikut:

1. Kulit buah jagung dipotong dengan ukuran ± 5 cm, kemudian dijemur selama 2 hari selanjutnya diambil sampel untuk analisis bahan kering.
2. Setelah analisis bahan kering, diperoleh bahan kering kulit buah jagung sebesar 91,18 %.
3. Kulit buah jagung ditimbang 2 kg, kemudian disemprotkan dengan larutan urea dengan konsentrasi 6 % (109,42 gram urea dilarutkan ke dalam 1647,2 ml aquades), dengan kadar air untuk proses amoniasi

adalah 50 %. Penyemprotan dilakukan secara merata hingga larutan urea habis di dalam alat semprot.

4. Setelah tercampur merata dalam kantong plastik maka ditutup rapat agar udara tidak masuk.
5. Setelah empat minggu (28 hari) kantong dibuka dan bahan diaduk kembali supaya homogen kemudian dikeringkan, digiling dengan ukuran saringan yang berdiameter 2 mm dan dilakukan analisis, selanjutnya dicampur dengan bahan pakan lain untuk ransum ternak sapi, kemudian dilanjutkan dengan evaluasi pencernaan *in vitro*.

Tabel 1. Susunan Ransum yang Digunakan Untuk Setiap Perlakuan

T0										
Bahan	Jumlah	% BK	Jml Krg	Jml Sgr	BK	Abu	BO	PK	NDF	ADF
----- % -----										
KBJagung	0.00	92.75	0.00	0.00	92.75	2.86	97.14	15.99	75.69	34.04
Rpt Lapang	70.00	94.20	1.40	1.49	94.20	9.55	90.45	8.18	79.23	33.70
Dedak Padi	15.00	91.46	0.30	0.33	91.46	14.46	85.54	8.64	58.19	36.38
Jagung Giling	7.50	88.60	0.15	0.17	88.60	1.43	98.57	10.47	41.65	5.69
Bkl Kelapa	7.50	93.49	0.15	0.16	93.49	7.33	92.67	23.08	55.90	25.33
Ransum	100	93.32	2.00	2.14	93.32	9.51	90.49	9.54	71.51	31.38

T1										
Bahan	Jumlah	% BK	Jml Krg	Jml Sgr	BK	Abu	BO	PK	NDF	ADF
----- % -----										
KBJagung	17.50	92.75	0.35	0.38	92.75	2.86	97.14	15.99	75.69	34.04
Rpt Lapang	52.50	94.20	1.05	1.11	94.20	9.55	90.45	8.18	79.23	33.70
Dedak Padi	15.00	91.46	0.30	0.33	91.46	14.46	85.54	8.64	58.19	36.38
Jagung Giling	7.50	88.60	0.15	0.17	88.60	1.43	98.57	10.47	41.65	5.69
Bkl Kelapa	7.50	93.49	0.15	0.16	93.49	7.33	92.67	23.08	55.90	25.33
Ransum	100	93.06	2.00	2.15	93.06	8.34	91.66	10.90	70.89	31.44

T2										
Bahan	Jumlah	% BK	Jml Krg	Jml Sgr	BK	Abu	BO	PK	NDF	ADF
----- % -----										
KBJagung	35.00	92.75	0.70	0.75	92.75	2.86	97.14	15.99	75.69	34.04
Rpt Lapang	35.00	94.20	0.70	0.74	94.20	9.55	90.45	8.18	79.23	33.70
Dedak Padi	15.00	91.46	0.30	0.33	91.46	14.46	85.54	8.64	58.19	36.38
Jagung Giling	7.50	88.60	0.15	0.17	88.60	1.43	98.57	10.47	41.65	5.69
Bkl Kelapa	7.50	93.49	0.15	0.16	93.49	7.33	92.67	23.08	55.90	25.33
Ransum	100	92.81	2.00	2.16	92.81	7.17	92.83	12.27	70.27	31.49

T3

Bahan	Jumlah	% BK	Jml Krg	Jml Sgr	BK	Abu	BO	PK	NDF	ADF
----- % -----										
KB Jagung	52.50	92.75	1.05	1.13	92.75	2.86	97.14	15.99	75.69	34.04
Rpt Lapang	17.50	94.20	0.35	0.37	94.20	9.55	90.45	8.18	79.23	33.70
Dedak Padi	15.00	91.46	0.30	0.33	91.46	14.46	85.54	8.64	58.19	36.38
Jagung Giling	7.50	88.60	0.15	0.17	88.60	1.43	98.57	10.47	41.65	5.69
Bkl Kelapa	7.50	93.49	0.15	0.16	93.49	7.33	92.67	23.08	55.90	25.33
Ransum	100	92.56	2.00	2.16	92.56	6.00	94.00	13.64	69.65	31.55

T4

Bahan	Jumlah	% BK	Jml Krg	Jml Sgr	BK	Abu	BO	PK	NDF	ADF
----- % -----										
KB Jagung	70.00	92.75	1.40	1.51	92.75	2.86	97.14	15.99	75.69	34.04
Rpt Lapang	0.00	94.20	0.00	0.00	94.20	9.55	90.45	8.18	79.23	33.70
Dedak Padi	15.00	91.46	0.30	0.33	91.46	14.46	85.54	8.64	58.19	36.38
Jagung Giling	7.50	88.60	0.15	0.17	88.60	1.43	98.57	10.47	41.65	5.69
Bkl Kelapa	7.50	93.49	0.15	0.16	93.49	7.33	92.67	23.08	55.90	25.33
Ransum	100	92.30	2.00	2.17	92.30	4.82	95.18	15.00	69.03	31.61

Prosedur Penentuan Kecernaan *In vitro*.

Prosedur kerja fermentasi *in vitro* menggunakan modifikasi metode dua tingkat Tilley dan Terry, proses *in vitro* pada percobaan ini dilakukan dua tahap, yaitu :

- a. Tahap proses pencernaan fermentatif
 1. Sampel sebanyak 2 gram (BK) dimasukkan ke dalam botol. Lalu ditambahkan 30 ml larutan penyangga Mc Dougall dan 15 ml cairan rumen ke dalam botol tersebut kemudian ditutup dengan karet.
 2. Kondisi an aerob dibuat dengan jalan mengalirkan gas CO₂.
 3. Dilakukan inkubasi selama 48 jam pada suhu 39°C dalam inkubator.
 4. Fermentasi dihentikan dengan menambahkan HgCl₂ jenuh untuk membunuh mikroba.
- b. Tahap proses pencernaan secara hidrolisis
 1. Masukkan 40 ml larutan pepsin 0,2 % dalam 0,1 % HCl ke dalam botol percobaan.

2. Kemudian diinkubasi kembali (aerob) pada suhu 39° C selama 48 jam.

3. Kemudian disentrifuge 2.500 rpm selama 15 menit untuk memisahkan supernatan dari endapan.

4. Sisa dari sampel yang tidak dicerna dipisahkan dengan penyaringan larutan dengan menggunakan kertas Whatman no. 41 dengan bantuan pompa vakum.

5. Sisa penyaringan tadi diovenkan pada suhu 60°C selama 24 jam. Setelah itu ditimbang dan dilanjutkan analisis bahan kering, NDF dan ADF.

Variabel Penelitian

Variabel yang diamati pada penelitian ini meliputi :

1. Kandungan Bahan Kering, NDF dan ADF ransum perlakuan.
2. Uji kecernaan *in vitro* yang meliputi : kecernaan Bahan Kering, NDF dan ADF.

Kecernaan dihitung sebagai berikut :

$$KCN(\%) = \frac{(\text{Nutrien Sampel} - (\text{Nutrien Sisa} - \text{Blanko}))}{\text{Nutrien Sampel}}$$

Keterangan :

KCN = Koefisien cerna nutrien (%) Nutrien sampel sebelum inkubasi (gram)
Nutrien sisa setelah *in vitro* (gram)
Blanko = Bahan sisa setelah *in vitro* tanpa sampel (gram)

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 ulangan.

Perlakuan yang dilakukan adalah penggunaan kulit buah jagung amoniasi dalam ransum ternak sapi, yaitu :

T 0 = 70 % Hijauan (100% Rumput + 0% Kulit Buah Jagung Amoniasi) + 30% Konsentrat

T 1 = 70 % Hijauan (75% Rumput + 25% Kulit Buah Jagung Amoniasi) + 30% Konsentrat

T 2 = 70 % Hijauan (50% Rumput + 50% Kulit Buah Jagung Amoniasi) + 30% Konsentrat

T 3 = 70 % Hijauan (25% Rumput + 75% Kulit Buah Jagung Amoniasi) + 30% Konsentrat

T 4 = 70 % Hijauan (0% Rumput + 100% Kulit Buah Jagung Amoniasi) + 30% Konsentrat

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan. Uji lanjut yang digunakan adalah uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1993).

Hasil Dan Pembahasan

Kecernaan Bahan Kering

Rataan kecernaan bahan kering pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Kecernaan Bahan Kering Pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rataan Kecernaan Bahan Kering (%)
T 0	32,96 ^a
T 1	35,26 ^b
T 2	37,26 ^c
T 3	38,27 ^d
T 4	39,85 ^e

Keterangan : superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan bahan kering. Hasil uji jarak Duncan menunjukkan bahwa kecernaan bahan kering pada perlakuan T0, T1, T2, T3 dan T4 saling berbeda nyata. Hal ini diduga karena adanya pengaruh penggunaan kulit buah jagung amoniasi dalam ransum. Antara rumput lapang dengan kulit buah jagung amoniasi sudah terjadi perbedaan struktur bahan dan kandungan komponen serat yang berbeda. Perbedaan tersebut akan menyebabkan peningkatan kecernaan

bahan kering pada setiap perlakuan dengan semakin meningkatnya penggunaan kulit buah jagung amoniasi dalam ransum.

Rataan kecernaan bahan kering pada setiap perlakuan mengalami peningkatan, berkisar antara 32,96% sampai dengan 39,85%. Hal ini diduga adanya pengaruh urea yang digunakan untuk amoniasi kulit buah jagung, proses amoniasi dengan urea akan menyebabkan proses perenggangan terhadap ikatan lignosellulosa dan lignohemisellulosa pada bahan perlakuan, dengan demikian

akan meningkatkan pencernaan bahan kering.

Hal ini sesuai dengan pendapat Siregar (1994) yang menyatakan bahwa amoniasi dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk memperbaiki kandungan nitrogen, meningkatkan pencernaan serat kasar sekaligus dapat meningkatkan konsumsi. Didukung oleh pendapat Djajanegara (1996) menyatakan bahwa amoniasi dengan menggunakan urea sebagai sumber amonia merupakan salah satu cara yang memberikan harapan baik untuk meningkatkan nilai gizi pakan, dimana dapat meningkatkan kandungan bahan kering dan nitrogen akibat naiknya

kecernaan dan konsumsi bahan kering. Andayani (2008) menyatakan bahwa rata-rata degradasi (*in sacco*) bahan kering pada setiap perlakuan bahan makanan mengalami peningkatan degradasi dibandingkan dengan bahan tanpa dilakukan amoniasi sebelumnya, salah satu contoh jerami padi setelah diamoniasi meningkat degradasinya dari 57,38 % menjadi 66,41 %.

Kecernaan NDF

Rataan kecernaan NDF pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Kecernaan NDF Pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rataan Degradasi NDF (%)
T 0	17,42 ^a
T 1	21,94 ^b
T 2	35,09 ^c
T 3	35,86 ^c
T 4	34,85 ^c

Keterangan : superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan NDF. Hasil uji jarak Duncan menunjukkan bahwa T0 berbeda nyata dengan T1, T2, T3 dan T4. T1 berbeda nyata dengan T2, T3 dan T4. Sedangkan T2, T3 dan T4 saling berbeda tidak nyata. Hal ini diduga karena adanya pengaruh penggunaan kulit buah jagung amoniasi dalam ransum. Antara rumput lapang dengan kulit buah jagung amoniasi sudah terjadi perbedaan struktur bahan dan kandungan komponen serat yang berbeda. Perbedaan tersebut dapat meningkatkan kecernaan NDF pada setiap perlakuan dengan semakin meningkatnya penggunaan kulit buah jagung amoniasi dalam ransum.

Rataan kecernaan NDF pada setiap perlakuan mengalami peningkatan, berkisar antara 17,42% sampai 35,85%. Hal ini diduga adanya pengaruh urea

yang digunakan untuk amoniasi kulit buah jagung, dimana NH_3 yang diserap akan menyebabkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel dan berperan membebaskan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa sehingga terjadi perubahan struktur komponen serat. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutardi (1980) dan Sudaryanto (1992) bahwa amoniasi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas bahan pakan berserat kasar tinggi sama dengan alkali lainnya, amonia menyebabkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel yang berperan dalam pembebasan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa. Reaksi kimia yang terjadi menyebabkan mengembangnya jaringan dan meningkatkan fleksibilitas dinding sel sehingga memudahkan penetrasi oleh enzim selulosa yang dihasilkan mikroorganisme.

Kecernaan ADF

Rataan Kecernaan ADF pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan ADF. Hasil uji jarak Duncan

menunjukkan bahwa kecernaan ADF pada perlakuan T0 berbeda tidak nyata dengan T1 tetapi berbeda nyata dengan T2, T3 dan T4. T1 berbeda tidak nyata dengan T2, tetapi berbeda nyata dengan T3 dan T4. T2, T3 dan T4 saling berbeda nyata. Hal ini diduga karena semakin tinggi level penggunaan kulit buah jagung amoniasi dalam ransum.

Tabel 4. Rataan Kecernaan ADF Pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Rataan Degradasi ADF (%)
T 0	10,44 ^a
T 1	11,66 ^{ab}
T 2	12,70 ^b
T 3	16,64 ^c
T 4	23,77 ^d

Keterangan : superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Rataan kecernaan ADF pada setiap perlakuan mengalami peningkatan, berkisar antara 10,43% sampai dengan 23,77%. Peningkatan kecernaan ADF diduga adanya pengaruh urea yang digunakan untuk amoniasi, proses amoniasi dengan urea akan menyebabkan perenggangan terhadap ikatan lignosellulosa dan lignohemisellulosa pada bahan perlakuan kulit buah jagung, dengan demikian akan meningkatkan kecernaan ADF pada masing-masing perlakuan. Hal ini sesuai dengan pendapat Djajanegara (1996) menyatakan bahwa amoniasi dengan menggunakan urea sebagai sumber amonia merupakan salah satu cara yang memberikan harapan baik untuk meningkatkan nilai gizi pakan, dimana dapat meningkatkan kandungan bahan kering dan nitrogen akibat naiknya kecernaan dan konsumsi bahan kering.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian ini adalah penggunaan kulit buah jagung amoniasi untuk menggantikan rumput lapangan dalam

ransum ternak sapi dapat meningkatkan kecernaan secara *in vitro*.

Daftar Pustaka

- Andayani, J., A. Yani dan Akmal. 2005. Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik dan NDF Kulit Buah Jagung Amoniasi Secara *In Sacco*. Laporan Penelitian, Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi.
- Andayani, J. 2008. Evaluasi Kecernaan In Sacco Beberapa Pakan Serat yang Berasal dari Limbah Pertanian dengan Amoniasi. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Vol. XI. No. 2 Edisi Mei hal 88-92.
- Djajanegara, A. 1996. Tinjauan ulang mengenai evaluasi suplemen pada jerami padi. Pros. Seminar Pemanfaatan Limbah Pangan dan Limbah Pertanian untuk Makanan Ternak. LIPI, p. 192-197.
- Komar, A. 1984. Teknologi Pengolahan Jerami Sebagai Makanan Ternak. Dian Grahita. Indonesia. Bandung.
- Siregar. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Steel, R. G. D. dan H. J. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. PT. Gramedia, Jakarta.
- Sudaryanto, B., 1992. Peranan protozoa dalam pencernaan sellulosa. Buletin Peternakan . Edisi Khusus. Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta, p 218 - 220.
- Sutardi, T. 1980. Ikhtisar Ruminologi. Bahan Penataran Kursus Peternakan Sapi Perah di Kayu Ambon, Lembang. BPPLP-Dit, Jend. Peternakan - FAO.
- Sutardi, T., D. Sastradipradja, T. Toharmat, Anita S. Tjakradidjaja dan I. G. Permana. 1993. Peningkatan Produksi Ternak Ruminansia melalui Amoniasi Pakan Serat Bermutu Rendah, Defaunasi dan Suplementasi Sumber Protein Tahan Degradasi dalam Rumen. Laporan Penelitian Fakultas Peternakan, IPB. Bogor.